

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-287922

(43) 公開日 平成4年(1992)10月13日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/304	3 5 1 S	8831-4M		
21/306	J	7342-4M		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平3-210000	(71) 出願人	000207551 大日本スクリーン製造株式会社 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1
(22) 出願日	平成3年(1991)7月26日	(72) 発明者	今井 正芳 滋賀県彦根市高宮町480番地の1 大日本スクリーン製造株式会社彦根地区事業所内
(31) 優先権主張番号	特願平3-22964	(72) 発明者	田中 真人 滋賀県彦根市高宮町480番地の1 大日本スクリーン製造株式会社彦根地区事業所内
(32) 優先日	平3(1991)1月22日	(74) 代理人	弁理士 北谷 寿一
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

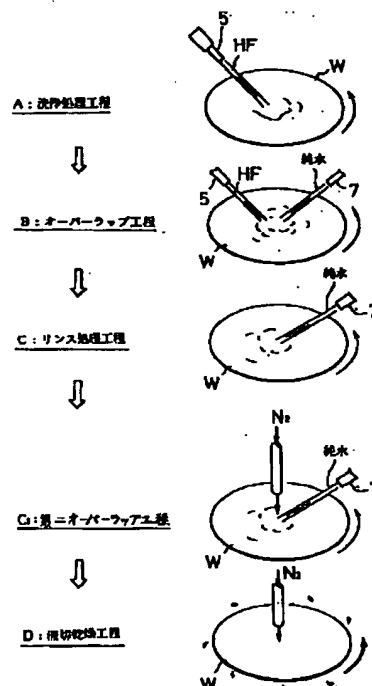
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転式表面処理方法及びその方法を実施するための回転式表面処理装置

(57) 【要約】

【目的】 半導体基板等を回転させながら、基板の表面を洗浄処理し、引き続き純水でリンス処理する場合に、パーティクルを基板表面に残留させないでクリーン度を一層向上させる。

【構成】 清浄雰囲気下で基板Wを水平回転しながら、先ず洗浄処理工程Aでは基板Wの表面に所定の洗浄処理液4を斜め上方から供給し、次いでリンス処理工程Cでは基板Wの表面に純水6を斜め上方から供給し、液切乾燥工程Dでは基板Wを高速回転させて液切り乾燥する。そして洗浄処理工程Aの終期とリンス処理工程Cの始期とをオーバーラップさせ、さらには、リンス処理工程Cの終期と液切乾燥工程Dの始期とをオーバーラップさせる。そして、オーバーラップ工程C<sub>1</sub>から液切乾燥工程Dにおいて、基板Wの中心部に清浄な不活性ガスN<sub>2</sub>を供給する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 清浄雰囲気下で基板を水平回転しながらその表面に所定の洗浄処理液を連続流として斜め上方から供給し、基板の表面を洗浄処理する洗浄処理工程と、次いで基板の表面に純水を連続流として斜め上方から供給し、基板の表面をリンスするリンス工程と、引き続き基板を高速回転して基板の表面に付着した水滴を液切りする液切乾燥工程とから成る回転式表面処理方法において、洗浄処理工程の終期とリンス工程の始期とをオーバーラップすることを特徴とする回転式表面処理方法。

【請求項2】 リンス工程の終期と液切乾燥工程の始期とをオーバーラップさせ、このオーバーラップ工程から液切乾燥工程において、清浄な不活性ガスを水平回転する基板表面の回転中心に向かって吹き付けることを特徴とする請求項1に記載の回転式表面処理方法。

【請求項3】 基板を水平姿勢に保持して水平回転する基板回転手段と、基板回転手段の上方に吊設され、基板表面に洗浄処理液を連続流として基板の斜め上方から供給する洗浄処理液供給ノズル及び純水供給ノズルと、水平回転する基板の周囲を囲む表面処理容器と、表面処理容器に付設された強制排気口と、基板表面に清浄な不活性ガスを供給するガス供給ノズルと、基板の回転中心の上側位置と基板の側方位置との間でガス供給ノズルを位置変更するガスノズル移動手段とを具備して成り、請求項2に記載の回転式表面処理方法を実施するように構成した回転式表面処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

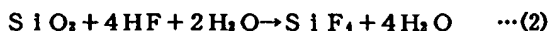
【産業上の利用分野】 この発明は、半導体基板や液晶用ガラス基板等の被処理基板(以下単に基板と称する)を回転させながら、フッ化水素(HF)の水溶液、その他の処理液で基板の表面をエッチングないし洗浄処理し、引き続き純水によるリンス処理及び液切り乾燥する場合に有効な回転式表面処理方法及びその方法を実施するための回転式表面処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に基板の微細加工工程で受ける汚染を次工程へ持ち込まないようにするため、主要な微細加工の前処理として表面処理工程が組み込まれている。例えば基板の表面に薄膜を形成する場合、この表面処理工程において、あらかじめ基板の表面に付着した汚染粒子、有機物、無機物等の全ての有害汚染物質を除去する必要がある。そしてこの種の表面処理方法としては、従来より例えば本出願人の提案に係る特開昭63-33824号公報に開示されたもの(以下従来例1という)、\*



ここで $\text{H}_2\text{SiF}_6$ はヘキサフルオロケイ酸である。なお、特に気泡の発生は認められない。水平方向へのフッ化水素の拡がり速い。水平方向のエッチング反応は、



\*あるいは特開平2-51229号公報に開示されたもの(以下従来例2という)が知られている。それらの方法はいずれも、清浄気流をダウンフローさせた清浄雰囲気下で基板を水平回転しながら、その表面にフッ化水素水溶液等を供給して洗浄処理する洗浄処理工程と、次いで基板の表面に純水を供給して基板の表面をリンスするリンス処理工程と、引き続き基板を高速回転して基板の表面に付着した水滴を液切りする液切乾燥工程とから成る回転式表面処理方法であって、従来例1はリンス処理中に基板の表面に紫外線を照射し、基板の表面に残留する無機汚染物質を分解して除去する方法であり、従来例2は、基板の表面に所定の洗浄処理液や純水を連続流として斜め上方から供給する方法である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 半導体素子の高集積化に伴い積層膜の薄膜化、無欠陥化が極めて重要になり、これに対応するには基板表面を極力原子的清浄面(Atomically Clean Surface)に近づける表面クリーン化技術の一層の向上が不可欠である。しかるに、上記従来例1及び従来例2では、必ずしもかかる要求を満足するものではなかった。それは次のような理由によるものと考えられる。

【0004】 即ち、上記洗浄処理を終えた直後の基板の表面は極めて活性化しており、リンス工程の直前に大気中の水分やミストを吸着してコロイダルシリカ等の不純物粒子が基板の表面に沈着し、リンス工程でこれらの不純物粒子(以下単にパーティクルという)を除去することができないからである。本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、フッ化水素水溶液、その他の処理液で基板の表面を洗浄処理し、引き続き純水でリンス処理する場合に、パーティクルを基板表面に残留させないでクリーン度を一層向上させることを技術課題とする。

【0005】 ちなみに、図5～図6はパーティクルの発生原因を究明し、ひいては上記課題の解決手段を見いだすために行った実験を説明する図であり、以下この実験について説明する。

(実験1：図5参照) シリコンウエハ(100)の表面に厚さ5000Åのシリコン熱酸化膜(th-SiO<sub>2</sub>)を形成し、この熱酸化膜(th-SiO<sub>2</sub>)の上に25%のフッ化水素の水溶液(HF/H<sub>2</sub>O)を数滴垂らす。そして熱酸化膜がエッチングされる様子を光学顕微鏡で観察する。熱酸化膜のエッチング反応は、シリコンウエハに対して垂直方向と水平方向とに進行する。垂直方向への反応は、主として次式によるものと考えられる。

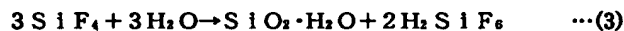
まずフッ化水素の液滴から出る混合蒸気(HF/H<sub>2</sub>O)により、液の周囲の熱酸化膜表面が鱗状に腐食を受ける。その反応は次式によるものである。

3

ここで $\text{SiF}_4$ は四フッ化ケイ素(ガス)である。そして水平に拡がるフッ化水素により、垂直方向に(1)式によるエッチングが行われていく。

【0006】(実験2:図6~図7参照)シリコン熱酸化膜( $\text{SiO}_2$ )を完全に除去したベアシリコンの表面にフッ化水素の水溶液( $\text{HF}/\text{H}_2\text{O}$ )を数滴垂らす。そしてベアシリコンがエッチングされる様子を光学顕微鏡で観察する。このベアシリコンの表面は疎水性になっているため、液滴は半球状になる。しばらく観察していると、液滴の周囲で、気相-液相及び気相-固相それぞれの界面に徐々にコロイダルシリカ $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (コロイド状シリコン酸化物)の沈着が認められるようになる。液滴は徐々に小さくなり、その周囲に沈着するコロイダルシリカも増えていく。この間に液滴中に比較的大きなコロイド粒子の浮遊が認められる。コロイダルシリカの大きさは最大 $0.625\mu\text{m}$ 程度の微粒子である。このように沈着したコロイダルシリカの集合体はベアシリコンの表面にシミ状となって、いわゆるブルーヘイズを生じる。

【0007】コロイダルシリカの沈着は、気相-液相及び気相-固相それぞれの界面のみに生ずるのではなく、液滴をとりまく周囲においてベアシリコンの表面にも生ずる。即ち図6で示すように、液滴の周囲にはこの液滴の直径の約4倍の範囲にわたりコロイダルシリカが発生する。このコロイダルシリカはベアシリコンの表面に垂らした液滴の表面から蒸発する水分と、雰囲気中の四フッ化ケイ素とが結合して発生するものと考えられる。液滴は徐々に減少していき、これに伴ってコロイダルシリ\*



四フッ化ケイ素は、(2)式で発生したもの、フッ化水素水溶液( $\text{HF}/\text{H}_2\text{O}$ )から蒸発した蒸気 $\text{HF}$ でベアシリコンが腐食されることにより発生したもの、あるいは液滴中のヘキサフルオロケイ酸 $\text{H}_2\text{SiF}_6$ が $\text{H}_2\text{SiF}_6 \rightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ のように分解して発生したものが考えられ、この四フッ化ケイ素 $\text{SiF}_4$ と水蒸気 $\text{H}_2\text{O}$ が加水分解反応してコロイダルシリカが生成され沈着すると考えられる。さらに、コロイダルシリカはベアシリコンの表面に付着した液滴によっても生成される。従って、ミストやエアロゾルがベアシリコンの表面に付着すれば、それが核になってコロイダルシリカの生成が促進される。

【0010】(結論)コロイダルシリカはフッ化水素によって自然酸化膜をエッチング除去し、ベアシリコン表面が疎水性になった後、ベアシリコンの表面が雰囲気中にさらされ、次いで脱イオン水によって表面が覆われるまでの間に生成される。つまりエッチング処理とリンス処理とを連続的に行い、活性化したベアシリコンの表面をエアロゾルを含んだ大気へ露出させなければコロイダルシリカが生成されることはない。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は上記実

4

\*力がある程度液滴の周囲に沈着した後、液滴が最終的に無くなると、液滴中に浮遊していた大きなコロイド粒子が中心部に残る。しかし液滴の蒸発速度を速めると、最終的には液滴の外周部のみにコロイダルシリカが沈着した状態になり、図7で示すように中心部にはコロイド粒子は残らない。このように、エッチング処理の雰囲気中に接触している部分でコロイダルシリカが生成され、液滴で覆われて濡れている部分(液相-固相の界面)では生成されない。

10 【0008】(実験3:純水によるリンス効果)フッ化水素の水溶液( $\text{HF}/\text{H}_2\text{O}$ )で自然酸化膜を除去し、その後ベアシリコンの表面に純水の水滴を垂らし、光学顕微鏡で観察する。自然酸化膜の除去後すぐにベアシリコンの表面に純水の水滴を垂らすと、その周囲にはコロイダルシリカが生成される。しかし、自然酸化膜の除去に連続して純水によるリンス処理をすればコロイダルシリカの生成が抑制される。このことは、ベアシリコンの表面が純水で覆われるまでの間に、雰囲気中にさらされている部分でコロイダルシリカが生成されることを意味する。

20 【0009】(考察)コロイダルシリカは、フッ化水素でエッチングした後のベアシリコン表面のうち、雰囲気にさらされている部分で生成している。しかもコロイダルシリカは液滴の周囲に発生している。従ってコロイダルシリカの発生には雰囲気中の水分と関係がある。コロイダルシリカは $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ であり、フッ化水素( $\text{HF}$ )の処理により発生した四フッ化ケイ素 $\text{SiF}_4$ (ガス)が次式(3)のように雰囲気中の水分と反応して生成するものと考えられる。

30 実験結果に基づいてなされたもので、前記課題を解決するものとして、以下のように構成される。即ち、洗浄雰囲気下で基板を水平回転しながらその表面に所定の洗浄処理液を連続流として斜め上方から供給し、基板の表面を洗浄処理する洗浄処理工程と、次いで基板の表面に純水を連続流として斜め上方から供給し、基板の表面をリンスするリンス工程と、引き続き基板を高速回転して基板の表面に付着した水滴を液切りする液切乾燥工程とから成る回転式表面処理方法において、洗浄処理工程の終期とリンス工程の始期とをオーバーラップすることとを特徴とする回転式表面処理方法である。

40 【0012】請求項2の発明は、請求項1の発明において、さらにリンス工程の終期と液切乾燥工程の始期とをオーバーラップさせ、このオーバーラップ工程から液切乾燥工程において、清浄な不活性ガスを水平回転する基板表面の回転中心に向かって吹き付けることを特徴とする回転式表面処理方法である。

【0013】請求項3の発明は、基板を水平姿勢に保持して水平回転する基板回転手段と、基板回転手段の上方に吊設され、基板表面に洗浄処理液を連続流として斜め上方から供給する洗浄液供給ノズル及び純水供給ノズル

5

と、水平回転する基板の周囲を囲む表面処理容器と、表面処理容器に付設された強制排気口と、基板表面に清浄な不活性ガスを供給するガス供給ノズルと、基板の回転中心の上側位置と基板の側方位置との間でガス供給ノズルを位置変更するガスノズル移動手段とを具備して成り、請求項2に記載の回転式表面処理方法を実施するように構成した回転式表面処理装置である。

【0014】

【作 用】請求項1の発明では、洗浄処理工程の終期とリンス工程の始期とをオーバーラップすることにより、活性化したベアシリコンの表面を純水で覆い、エアロゾルを含んだ大気に露出させないようにしたので、パーティクルを基板表面に残留させないでクリーン度を一層向上させることができる。

【0015】請求項2及び請求項3の発明では、洗浄処理工程の終期とリンス工程の始期とをオーバーラップさせ、さらにリンス工程の終期と液切り乾燥工程の始期とをオーバーラップさせ、後段のオーバーラップ工程から液切り乾燥工程において、清浄な不活性ガスを水平回転する基板表面の回転中心に向かって吹き付ける。つまり、活性化した基板の表面を純水流動層と清浄な不活性ガスの流動層で覆い、清浄な不活性ガスの雰囲気中で液切り乾燥するのである。これにより、全工程を通じて基板表面とエアロゾルを含んだ大気との接触を阻止する。

【0016】

【実施例】以下本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は請求項1の発明に係る基板の表面処理の手順を示す図、図2は請求項1の発明を実施するのに用いられる回転式表面処理装置の概略構成を示す要部斜視図、図3は洗浄液及び純水を連続流として供給する態様を示す側面図である。この実施例装置は、図示しないスピнкаップと、スピнкаップ内に配置され基板Wを保持して所要の回転速度で水平回転するスピンチャック2と、スピнкаップ内を強制排気する手段(図示せず)と、基板Wの上方外側部位に配置された洗浄液供給ノズル5及び純水供給ノズル7と、基板Wの上方外周部位に配置された表面処理の終点を検出する検出器10とを具備して成り、スピнкаップ内を強制排気することにより清浄気流をダウンフローさせた清浄雰囲気下で基板Wを洗浄するように構成されている。

【0017】洗浄液供給ノズル5及び純水供給ノズル7は、それぞれ洗浄液4、純水6を直線棒状の連続流として基板Wの斜め上方から鋭角をなす仰角 $\theta$ で供給し、基板表面中心Pから外れた手前へ向けて供給するように構成されている。ここで、仰角 $\theta$ は可及的に小さく設定され、本実施例ではスピンチャック2の突出端部2aと洗浄液等との干渉を避けるために $\theta=20^\circ$ に設定されている。そしてノズル5、7より基板W上へ供給された洗浄液4、純水6は図3中の矢印E~Gで示すように、先ず供給圧により回転中心Pへ向かって流動し、次いで回

6

転する基板Wの遠心力により半径方向へ流動し、基板Wの表面全体に層状の流動層が形成されて均一な洗浄処理がなされる。なお、上記ノズル5、7の供給口の形状を横長スリット状に形成して洗浄液等を断面形状が偏平な連続流として供給するようにしても良い。

【0018】検出器10は、図示しない発光素子からの光を投光ファイバー11を介して基板Wの表面に照射し、その反射光を受光ファイバー12を介して図示しない受光素子に導き、受光素子からの出力を図外の制御回路で演算処理することにより、例えば光干渉波形の変化から基板表面のシリコン酸化膜のエッチング除去終了時点を検出するように構成されている。

【0019】以下図1を参照して請求項1に係る発明の処理手順を説明する。先ず、スピнкаップ内を強制排気することにより清浄気流をダウンフローさせる。ステップAではこの清浄雰囲気下で基板Wを水平回転しながら、その表面にフッ化水素の水溶液(HF/H<sub>2</sub>O)を連続流として斜め上方から供給し、基板Hの表面を洗浄(ライトエッチング)する。検出器10で基板表面のシリコン酸化膜のエッチング除去を検出すると、ステップBでは、基板Wの表面にフッ化水素の水溶液4と純水6とともに連続流として斜め上方から供給する。つまり、洗浄処理工程Aの終期とリンス工程Cの始期とをオーバーラップさせ、活性化したベアシリコンの表面を純水で覆い、ベアシリコンの表面をエアロゾルを含んだ大気に露出させないようにする。ステップCではフッ化水素水溶液4の供給を止め、純水6を継続して供給し基板Wの表面をリンスする。ステップDでは純水4の供給を止め、基板Wを高速回転して基板Wの表面に付着した水滴を液切り乾燥する。

【0020】上記のように洗浄処理工程Aの終期とリンス工程Cの始期とをオーバーラップさせ、活性化したベアシリコンの表面を純水で覆い、ベアシリコンの表面をエアロゾルを含んだ大気に露出させないようにすることにより、コロイダルシリカ(パーティクル)を基板表面に残留させないでクリーン度を一層向上させることができる。ちなみに、図4は請求項1に係る発明の効果を例示するグラフであり、図中のG1はステップAとステップCとの間に、所定の時間間隔を設定した場合を示し、G2はステップAの終期とステップCの初期をオーバーラップさせた場合を示す。このグラフから請求項1の発明によれば基板表面へのパーティクルの付着が極減することが判明する。このグラフではシリコンウエハの場合について例示したが、ガラス基板の場合でも同様の効果を奏する。

【0021】上記実施例ではステップA(洗浄処理工程)において、フッ化水素の水溶液(HF/H<sub>2</sub>O)を用いるものについて例示したが、これに限ることなく適宜変更を加えて実施することができる。例えばシリコン基板の表面を数十Å程度ライトエッチングする場合には、上記実

施例の他に洗浄処理液として、アンモニア、水酸化ナトリウム、コリン〔 $(\text{CH}_3)_3(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})\text{OH}$ 〕と、これらに過酸化水素又は界面活性剤を添加したもの等が用いられ、シリコンウエハに付着した重金属汚染物質をエッチング除去する場合には、塩酸過酸化水素溶液( $\text{HCl}/\text{H}_2\text{O}_2$ )、フッ化水素硝酸溶液( $\text{HF}/\text{HNO}_3$ )等が用いられる。

【0022】図8～図10は請求項2の発明に関するもので、図8は基板の洗浄処理工程の手順を示す図、図9はその洗浄処理工程A～Dに対応するタイムチャート、図10はその第二オーバーラップ工程C<sub>1</sub>の作用説明図である。請求項2の発明は、図8～図10に示すように、洗浄処理工程Aの終期とリンス工程Cの始期とをオーバーラップさせ、さらにリンス処理工程Cと液切乾燥工程Dとの間に第二オーバーラップ工程C<sub>1</sub>を設け、第二オーバーラップ工程C<sub>1</sub>から液切乾燥工程Dにおいて、基板Wの回転中心に向けてガス供給ノズル8より清浄な不活性ガスをN<sub>2</sub>を供給することの特徴としている。

【0023】この第二オーバーラップ工程C<sub>1</sub>は、活性化した基板Wの表面をエアロゾルを含む雰囲気と接触させないためである。即ち、図10で示すように、ガス供給ノズル8より基板Wの回転中心に供給された清浄な気体N<sub>2</sub>は、強制排気によって回転中心から外周へ向かって基板表面に沿って層状に流れ、純水流動層Eの上に清浄な気体層Fを形成する。これにより、基板Wの表面がエアロゾルを含む雰囲気と直接接しないので、当該雰囲気中のエアロゾルが基板Wに再付着するのを回避することができる。また、基板Wの回転中心部では遠心力が弱いため液切り力も弱い、回転中心に清浄気体N<sub>2</sub>を供給することにより、基板の中央部の液切乾燥を速やかに行うことができる。そして液切乾燥工程Dの終期までには、強制排気により雰囲気中のエアロゾルは清浄な気体N<sub>2</sub>と入れ替わり、全工程を通じて基板表面にエアロゾルが付着する問題は全くなくなる。なお、ガス供給ノズル8の下端と基板Wとの離間距離Lは表面処理の雰囲気等により最適距離に設定されるが、好ましくは略10mmに設定される。

【0024】図11～図12は請求項2の発明を実施するための装置、即ち請求項3の発明に係る実施例装置に関するもので、図11はその実施例装置の平面図、図12はその縦断面図である。この実施例装置は、スピチャック2と、基板Wの上方外側部位に配置された洗浄液供給ノズル5及び純水供給ノズル7と、基板Wの表面に清浄な不活性ガスN<sub>2</sub>を供給するガス供給ノズル8と、水平回転する基板Wの周囲を囲む飛散防止部材19と、スピチャック2及び飛散防止部材19を収容する表面処理容器20と、外気取り入れ可能な表面処理容器20の上蓋21と、表面処理容器20の下壁に付設された強制排気口23とを具備して成り、スピチャック内を強制

排気することにより、清浄気流をダウンフローさせた清浄雰囲気下で基板Wを洗浄するように構成されている。なお、図11中の符号25は基板Wの搬送装置、26は搬出用コンベア、図12中の符号3はスピチャック2の駆動モータ、13はスピチャック2の昇降ガイド部材、22は上蓋21の外気取り入れ口21aに付設した防塵フィルタである。

【0025】上記スピチャック2は、図示しない昇降手段で昇降自在に構成されており、上昇位置で搬送装置25との間で基板Wを受け渡し、下降位置で基板Wの表面処理をなすように構成されている。なお、スピチャック2の回転数は、図9に示すように各処理工程A～Cでは略800rpmに設定され、液切乾燥工程Dでは3000rpmに設定されている。そしてリンス工程Cの終期では、液切乾燥工程Dに先立って一旦回転速度を下げ、次いで一挙に高速回転に移行させて液切り効果を高めるように速度設定されている。

【0026】上記洗浄液供給ノズル5及びリンス液供給ノズル7は固定配置され、ガス供給ノズル8はガスノズル移動手段15で水平揺動自在に構成されている。上記ガスノズル移動手段15は図12で示すように、ガス供給ノズル8の揺動アーム9を支える支軸16と、支軸16を水平回転するロータリーアクチュエータ17と、ロータリーアクチュエータ17を介して支軸16を昇降するエアシリンダ18とから成り、第二オーバーラップ工程C<sub>1</sub>から液切乾燥工程Dにかけて、ガス供給ノズル8を基板Wの回転中心の上側(図11及び図12中の実線位置)に位置させ、それ以外の表面処理工程A～リンス処理工程Cでは、ガス供給ノズル8を側方(図11中の仮想線位置)との間で待機させるように構成されている。

【0027】これにより、第二オーバーラップ工程C<sub>1</sub>から液切乾燥工程Dにおいて、清浄な不活性ガスN<sub>2</sub>が水平回転する基板表面の回転中心に向かって吹き付けられ、エアロゾルが基板Wに再付着するのを回避し、表面処理工程A～リンス処理工程Cでは飛散した処理液が、ガス供給ノズル8に付着したり、その付着した処理液が基板Wの表面に滴下するのを免れる。上記清浄ガスとして本回転処理装置が設置されるクリーンルーム内のダウンフローを使用することとし、上蓋21にガス導入管を付設しても良い。なお、上記実施例における洗浄処理工程Aの終期とリンス工程Cの始期とのオーバーラップ工程B、並びにリンス工程Cの終期と液切り乾燥工程Dの始期との第二オーバーラップ工程C<sub>1</sub>の所要時間は、被処理基板の表面状態、用いられる処理液の種類、濃度、処理中の基板の回転速度、洗浄液や純水の流量、濃度等の要素により最適な時間が設定される。

【0028】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、請求項1の発明では、洗浄処理工程の終期とリンス工程の始期と

をオーバーラップさせ、活性化したペアシリコンの表面を純水で覆い、洗浄処理した基板の表面をエアロゾルを含んだ大気に露出させないようにすることにより、コロイダルシリカ（パーティクル）を基板表面に残留させないでクリーン度を一層向上することができるまた請求項2及び請求項3の発明では、洗浄処理工程の終期とリンス工程の始期とをオーバーラップさせ、さらにリンス工程の終期と液切乾燥工程の始期とをオーバーラップさせ、この第二オーバーラップ工程から液切乾燥工程において、清浄な不活性ガスを水平回転する基板表面の回転中心に向かって吹き付け、活性化した基板の表面を純水流動層と清浄な気体流動層とで覆い、清浄な不活性ガスの雰囲気中で液切り乾燥するので、全工程を通じて基板表面とエアロゾルを含んだ大気との接触を阻止し、パーティクルを基板表面に残留させないでクリーン度をさらに一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の発明に係る基板の洗浄処理工程の手順を示す図である。

【図2】請求項1の発明を実施するのに用いられる回転式表面処理装置の概略構成を示す要部斜視図である。

【図3】洗浄液及び純水を連続流として供給する態様を示す側面図である。

【図4】請求項1の発明の効果を例示するグラフである。

【図5】実験1において、基板表面の様子を模式的に示す拡大断面図である。

【図6】実験2において、基板表面の様子を示す拡大斜視図である。

【図7】実験2において、液滴を迅速に蒸発させたときの基板表面の様子を示す拡大斜視図である。

【図8】請求項2の発明に係る基板の洗浄処理工程の手順を示す図である。

【図9】請求項2の発明に係る洗浄処理工程A～Dに対応するタイムチャートである。

【図10】第二オーバーラップ工程の作用説明図である。

【図11】請求項3の発明に係る実施例装置の平面図である。

【図12】請求項3の発明に係る実施例装置の縦断面図である。

【符号の説明】

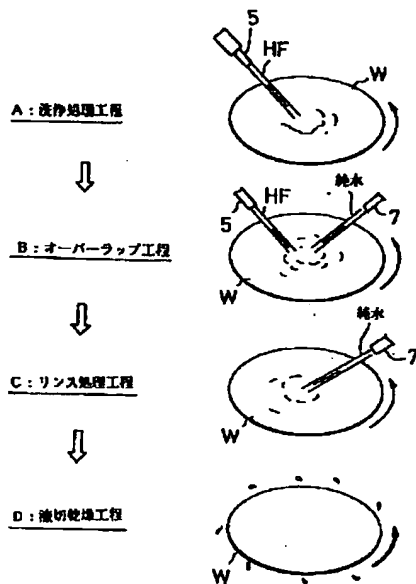
2…基板回転手段（スピンチャック）、4…洗浄処理液、5…表面処理液（洗浄液）供給ノズル、6…純水、7…純水供給ノズル、8…ガス供給ノズル、15…ガスノズル移動手段、20…表面処理容器、23…強制排気口、

A…洗浄処理工程、B…オーバーラップ工程、

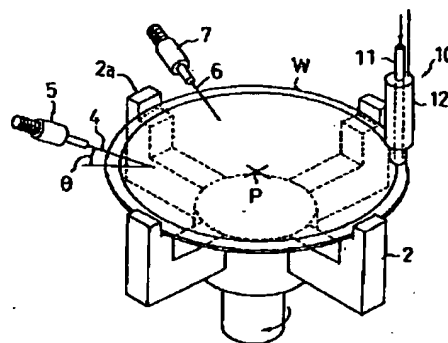
C…リンス処理工程、C<sub>1</sub>…第二オーバーラップ工程、

D…液切乾燥工程、W…基板。

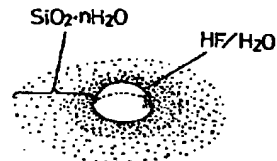
【図1】



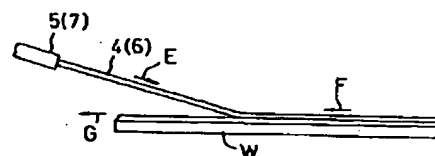
【図2】



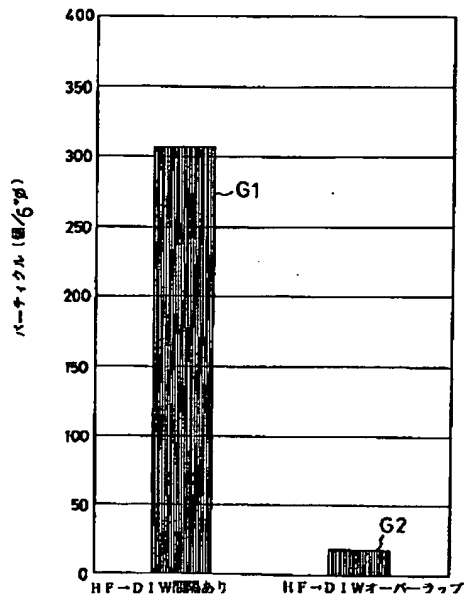
【図6】



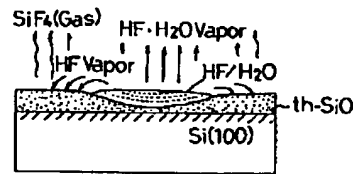
【図3】



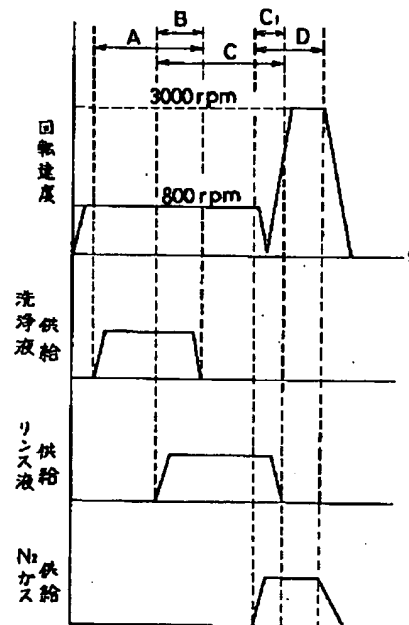
【図4】



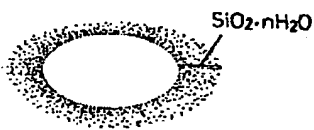
【図5】



【図9】



【図7】



【図8】

A: 洗浄処理工程



B: オーバーラップ工程



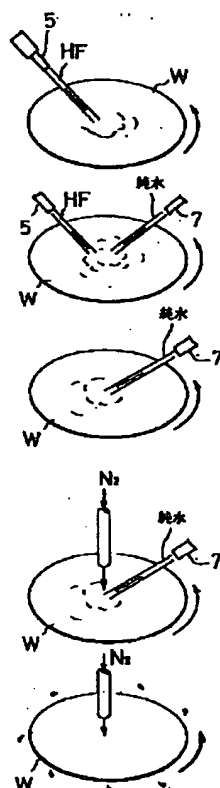
C: リンス処理工程



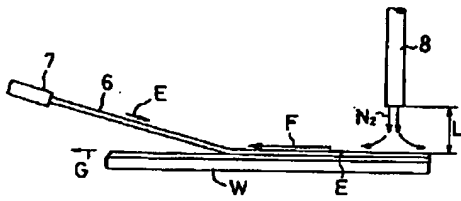
D: 第二オーバーラップ工程



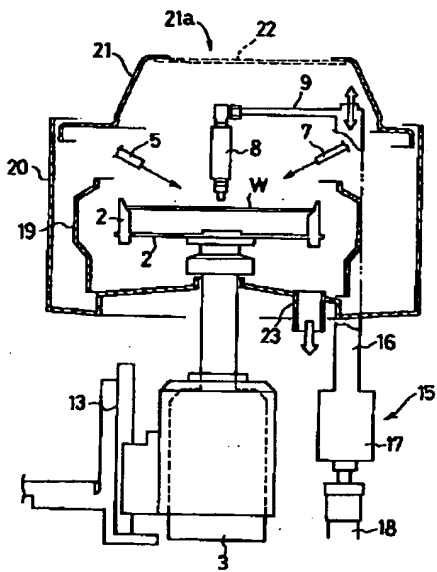
E: 液切乾燥工程



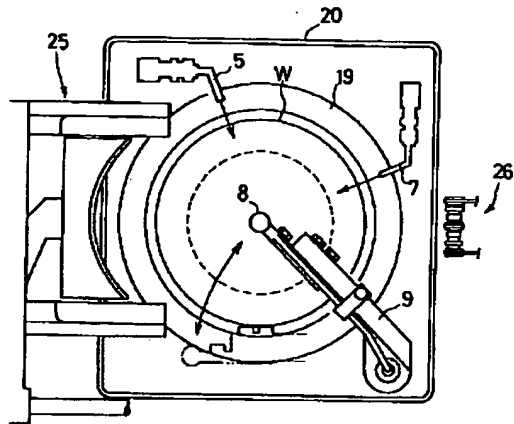
【図10】



【図12】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 西澤 久雄  
滋賀県彦根市高宮町480番地の1 大日本  
スクリーン製造株式会社彦根地区事業所内

(72)発明者 新原 薫  
滋賀県彦根市高宮町480番地の1 大日本  
スクリーン製造株式会社彦根地区事業所内